RÉSUMÉ

DU PROGRAMME DE L'UNIVERSITÉ DE CHRISTIANIA POUR LE 1ER SEMESTRE 1861.

Introduction par M. le professeur C. FEARNLEY.

Sur la proposition de la faculté de philosophie le problème suivant fut en 1859 admis dans le programme du concours de 1860 pour les médailles d'or proposées comme prix par *S. M. Le Roi:*

„En admettant que les comètes n'appartiennent pas dès l'origine au système solaire, il sera intéressant de savoir si la direction moyenne de leur mouvement, avant d'atteindre la sphère d'attraction du soleil, est différente du mouvement propre du soleil. Il faut examiner si quelque direction de mouvement prédominante peut être déduite avec quelque vraisemblance de la situation réciproque des orbites des comètes connues jusqu'à présent."

Une seule réponse ayant pour devise „Davus sum, non Oedippus" fut présentée à la faculté qui la trouvait faite avec tant de soin et de critique que le prix fut décerné à son auteur.

C'est ce travail de M. le candidat Mohn qui est publié ici comme programme de l'université par les soins du collége académique.

Il est d'usage que tout programme de l'université soit publié par un des professeurs de l'université. Je me suis d'autant plus volontiers chargé de ce soin dans ce cas que j'y trouvais une occasion convenable de développer et de motiver plus en détail la façon de voir d'où ce problème tire son origine.

Quoique je ne doute pas que la plupart des astronomes ne partagent l'opinion de Laplace sur les comètes comme originairement étrangères au système solaire — „comme de petites nébuleuses errantes de systèmes en systèmes solaires, et formées par la condensation de la matière nébuleuse répandue avec tant de profusion dans l'univers", — il est néanmoins certain qu'il a été présenté aussi des opinions divergentes, même dans les temps les plus récents, chose qui n'aurait certainement pas eu lieu, si certains points qui ont imprimé à la pensée une fausse direction, eussent été considérés dans leur vrai jour. J'avais déjà compris cela il y a plusieurs années; et comme en étudiant de nouveau et plus exactement cette matière j'y trouvais un sujet fécond qui rendait au-delà de ses promesses, — je désirais pousser les recherches à un point qui me permit d'en soumettre les résultats aux astronomes. C'est par cette raison que la publication de ce programme a été considérablement retardée (l'impression de l'ouvrage de M. Mohn est achevée depuis longtemps), — et enfin j'ai cru devoir renoncer à consigner dans cette introduction les résultats de recherches qui ne peuvent d'ailleurs être convenablement rendues avec les détails indispensables que dans un mémoire particulier.

Comme les résultats des recherches en question touchent essentiellement à l'hypothèse de ce problème, de manière, il est vrai, à ne pas l'ébranler, mais cependant à diminuer de beaucoup la perspective d'un résultat positif de cet ouvrage, il est de mon devoir, en même temps qu'il suffit au but que je me suis proposé, de citer ici les conclusions générales suivantes:

L'opinion de Laplace, que les comètes tirent leur origine de l'univers, place leurs rapports avec le système solaire dans leur vrai jour.

Non seulement l'irrégularité apparente de la situation des orbites, mais aussi les rapports plus réguliers des comètes périodiques et spécialement des comètes intérieures, la distribution des comètes rétrogrades et directes etc. sont des conséquences naturelles et généralement nécessaires de cette opinion.

Un résultat remarquable se trouve aussi dans le fait suivant. Bien que toutes les comètes tirent leur origine de l'univers, il n'en est pas moins vrai que presque toutes les comètes observées sont d'anciens membres d'une colonie nombreuse que les comètes de l'univers ont pendant des temps infinis déposés dans le système solaire par suite de l'influence des grandes planètes. Ce n'est qu'à des époques extrêmement rares que nous recevons la visite d'un de ces hôtes si étrangers; il est encore plus rare que cette visite se fasse dans des circonstances qui forcent la comète à reparaître au bout de milliers ou de centaines de milliers d'années. Les comètes fournissent ainsi un nouveau témoignage de l'âge extraordinaire du système planétaire, à côté duquel des centaines de milliers d'années ne sont à compter pour rien.

Il est donc vraisemblable, il peut même être démontré avec certitude, qu'en général la situation des orbites des comètes observées est tellement différente de la situation primitive, que tout au plus la direction de la ligne des noeuds est restée à peu près inaltérée.

Ce n'est qu'après la publication du travail de M. Mohn que je suis arrivé à cette conclusion. Lorsque le problème fut présenté, j'avais déjà, il est vrai, bien d'autres raisons pour penser qu'on ne devait s'attendre qu'à une solution d'une réalité seulement apparente. J'ai néanmoins pris la liberté de proposer le problème en question dans la conviction qu'il valait la peine d'examiner ce sujet de plusieurs points de vue.

Je vais maintenant parler du résultat définitif obtenu par le calcul de M. Mohn.

Il n'est pas présumable que la direction moyenne — si distinctement prononcée — de 2° 18′ de longitude et de + 10° 16′ de latitude, autour de laquelle M. Mohn trouve que sont groupées les 173 lignes d'intersection des orbites traitées par lui, soit purement accidentelle, les comètes directes et rétrogrades donnant à 2 degrés près la même direction (pag. 29 et 30).

Mais jusqu'à quel point on peut attribuer à ce fait une réalité qui s'étend au-delà des comètes observées et de celles qui pourraient être découvertes à l'avenir dans des circonstances moyennes analogues. c'est là une question qui mérite réflexion, d'autant plus que cette ligne d'intersection moyenne forme presque un angle droit avec la direction du mouvement du soleil (pag. 38), et que son petit angle avec la ligne de l'équinoxe semble justement indiquer que l'obliquité de l'écliptique pourrait s'introduire comme un des points principaux dans la vraie explication du phénomène.

Je trouve en réalité que les faits sûrement constatés par le calcul de M. Mohn peuvent complètement s'expliquer par les faits suivants:

1. La plupart des comètes sont découvertes avant minuit et
2. par des observateurs de l'hémisphère boréale.
3. L'apparition des comètes est également fréquente pendant l'hiver et l'été.
   (J'ai d'abord pensé qu'il à été découvert un plus grand nombre de comètes pendant l'hiver que pendant l'été. En y regardant de plus près je vois cependant que cela n'est pas ainsi. Des 173 comètes, des orbites desquelles M. Mohn a traité, 88 ont été découvertes pendant les six mois d'été, 85 pendant les six mois d'hiver).

4. Lors de la découverte l'angle auprès du soleil entre la comète et la terre doit dans la plupart des cas être aigu, puisque cette circonstance — par la même élongation géocentrique — facilite la découverte.
5. En moyenne les comètes doivent lors de leur découverte se trouver dans la verticale du soleil et bien plus fréquemment du même côté du zénith que du côté opposé.

En admettant une hypothèse rationnelle, comme
la latitude boréale moyenne de l'observateur = 45°,
la distance zénithale moyenne du soleil lors de la découverte = 110°
(ou le moment de la découverte au milieu du coucher du soleil et minuit), enfin
l'élongation héliocentrique moyenne de la comète de la terre 45°, 60° etc.,

et en calculant la longitude et la latitude héliocentriques que les comètes auront lors de leur découverte dans les différents mois, ou en examinant cela par une construction encore plus facile, on trouvera que ces positions héliocentriques moyennes tombent dans une zone située au nord de l'écliptique, dont l'étendue et la situation varieront naturellement suivant les circonstances, mais dont le pôle septentrional se trouvera cependant toujours entre les pôles de l'écliptique et de l'équateur, plus rapproché de quelques degrés du point de l'équinoxe automnal que du point du zéro du bélier, en même temps qu'on trouvera les positions deux fois plus serrées auprès du point du bélier que du côté opposé, et c'est précisément cela qui décide la question. La latitude boréale de la première région étant d'ailleurs beaucoup plus considérable que celle de la dernière, on arrive précisément à un résultat dont le fait dévoilé par les recherches de M. Mohn est une conséquence directe et nécessaire.

Si les observations des comètes avaient été aussi fréquentes et aussi exactes il y a deux mille ans qu'elles le sont actuellement, on trouverait sans doute que cette ligne de direction moyenne à pris part au mouvement rétrograde de la ligne équinoxiale. Bien que 10 seulement des 173 comètes dont les orbites ont été mises en usage par M. Mohn, ont été observées il y a plus de 300 ans, j'ai trouvé qu'il fallait examiner si un pareil mouvement se faisait connaître pendant une période de temps proportionellement si courte. C'est ce que M. Mohn a fait sur ma demande et il est arrivé au résultat suivant où l'écliptique et l'équinoxe de l'année 1800 servent de base.

Comètes.	*Années moyennes.*	*Longitude.*	*Latitude.*	*Nombre.*
1092—1749	1679.14	+ 13° 30′94 ± 5° 14′6	+ 11° 22′35 ± 4° 36′4	56
1750—1799	1783.37	— 0 27.33 ± 6 28.6	+ 15 5.13 ± 5 18.1	31
1800—1829	1818.38	+ 3 24.84 ± 6 54.4	+ 27 30.81 ± 5 50.5	36
1830—1859	1848.41	— 1 16.92 ± 3 39.6	— 3 26.61 ± 3 42.6	50

En déterminant le poids d'après la déviation probable trouvée pour la longitude, M. Mohn trouve en outre que le mouvement rétrograde annuel de la direction moyenne est six fois plus grand que celui des points équinoxiaux et

$$l = 2^0\ 29'.62 - 5'.015\ (t - 1800).$$

Dans tous les cas ce résultat offre de l'intérêt en ce qu'il constate encore plus la justesse du résultat principal et qu'il démontre en outre que même chez un nombre assez peu considérable de comètes on retrouve dans la situation réciproque des orbites les traces évidentes des conditions, dans lesquelles elles se découvrent généralement.

Christiania en Juin 1861.

MÉMOIRE

SUR LA SITUATION RÉCIPROQUE DES ORBITES DES COMÈTES PAR M. H. MOHN.

Tous les points de l'orbite d'une comète doivent se trouver dans un plan qui passe par le centre du soleil. Si, avant que les comètes atteignent la sphère d'action du soleil et que leurs orbites se courbent vers le soleil, elles ont toutes une direction de mouvement commune relative à celui-ci, les plans de leurs orbites doivent avoir une ligne d'intersection commune, dont la direction est la direction de mouvement commune, ou, ce qui revient au même, les pôles des orbites doivent se trouver dans un grand cercle dont l'axe est la direction de mouvement commune.

Afin de décider avec certitude si les comètes connues ont eu, dès l'origine, cette direction de mouvement commune, il faudrait connaître la situation de leurs orbites avant que les autres membres du système solaire eussent exercé une influence sensible sur elle. Déterminer la grandeur de cette influence, calculer l'action des perturbations des planètes afin de trouver l'orbite primitive de chacune des comètes au moment où elle s'est approchée pour la première fois du système solaire, cela sera sans doute toujours un ouvrage impraticable et peu utile pour un grand nombre de comètes dont les orbites ne sont déterminées qu'avec peu de certitude.

Les orbites des comètes, telles que nous les connaissons, doivent donc servir de base à la recherche de leur situation réciproque. Par conséquent le résultat de cette recherche n'offre pas de certitude absolue, mais seulement plus ou moins de vraisemblance.

L'hypothèse d'un mouvement relatif des comètes par rapport au soleil, avant que cette influence ne devienne sensible dans la courbure du trajectoire, amène la nécessité d'une orbite hyperbolique, l'hyperbole étant la seule section conique où la vitesse est finie et constante, lorsque le rayon vecteur est infini. Toutefois, la plupart des orbites étant paraboliques, il faut, dans l'hypothèse mentionnée, ou que la vitesse primitive ait été très-petite, de façon à confondre l'hyperbole avec la parabole, ou qu'en somme l'influence des planètes ait diminué l'excentricité des orbites, ou que les deux choses aient eu lieu simultanément. Ainsi la dernière raison se ferait aussi valoir pour les orbites elliptiques assez nombreuses.

Il faudrait donc donner le plus de poids aux orbites hyperboliques, ensuite aux paraboliques et le moins aux elliptiques. Quant aux comètes périodiques au contraire dont on sait avec certitude qu'elles ont plusieurs fois fait le tour du soleil ou dont on peut le présumer avec quelque vraisemblance, celles par conséquent dont l'excentricité est moindre et a pu être déterminée avec plus de précision, celles enfin dont les éléments des orbites sous l'influence constante des planètes subissent des variations incessantes, et des orbites actuelles desquelles on ne peut nullement déduire les orbites primitives, il faut les exclure de ces recherches.

Afin de voir si la situation réciproque des orbites connues indiquait une ligne d'intersection commune, j'ai marqué leurs pôles sur une carte *(pl. I)*. Il se montrait alors à la longitude 0 et à la latitude 0^0—50^0 un grand vide, ainsi qu'autour de la longitude 180^0. D'après cette indication je cherchais alors à fixer provisoirement la situation du grand cercle, auquel se joignaient le mieux les pôles des orbites. Dans ce but je me servais de 172 orbites (les périodiques dont l'excentricité était aussi grande ou moindre que celle de Halley, furent exclues). Leurs inclinaisons et leurs noeuds furent réduits à l'équinoxe et à l'écliptique de l'année 1800. Le but de ce calcul n'étant que de

fixer provisoirement et approximativement la situation du grand cercle cherché, j'ai laissé à toutes les orbites le même poids. En fixant, d'après la carte des pôles des orbites, comme première approximation la longitude du pôle du grand cercle cherché à 0 et sa latitude à + 30°, je cherchais par la méthode des moindres carrés les valeurs de la longitude et de la latitude de ce pôle qui rendraient minimum la somme des carrés des sinus des distances des pôles des orbites au grand cercle cherché. Voici le résultat de ce calcul qui est cité page 3.

La longitude de la ligne d'intersection commune . . . . . = 2° 0′ ± 2° 54′
La distance de la ligne d'intersection commune au pôle boréal de l'écliptique . . . . . = 76° 18′ ± 2° 23′
La distance moyenne du pôle d'une orbite isolée au grand cercle . . . . . = 30° 12′
La distance probable du pôle d'une orbite isolée au grand cercle . . . . . = 19° 50′

Ce calcul provisoire faisant croire qu'on pouvait fixer assez exactement la situation du grand cercle, il me semblait qu'il valait la peine de la fixer d'une manière encore plus précise. Je fis donc usage de 173 orbites. La plupart en sont prises dans le catalogue de l'édition d'Encke de „Abhandlung über die leichteste und beqvemste Methode die Bahn eines Kometen zu berechnen" par Olbers et de „Cometic orbits" par Cooper. Des orbites qui s'y trouvent citées j'ai cherché à choisir celles qui, d'après les indications annexées, semblaient les plus authentiques. Quant aux comètes postérieures, j'en ai pris les orbites des „Astronomische Nachrichten" de 1851 à 1859. Pour la plupart de celles-ci le choix de l'orbite n'a pas été difficile, puisqu'elles reposent presque toutes sur des données précises. Pour quelques comètes avant 1851 je me suis servi d'autres orbites que celles des deux catalogues, c'est-à-dire pour celles dont on trouve des orbites plus exactes dans „Astronomishe Nachrichten" de 1851 à 1859. Ces dernières sont: 1847. I, 1743. II, 1582, 1847. IV, 1849. II, 1833, 1847. VI, 1580.

Les inclinaisons et les noeuds des 173 orbites ont été réduits à l'équinoxe et à l'écliptique de 1800.

Les différentes orbites ont reçu des poids différents suivant le degré d'exactitude, avec lequel elles ont été jugées représenter le mouvement primitif des comètes. Cette détermination de poids est sujette à beaucoup d'arbitraire; voici les principes que j'ai suivis:

A une orbite parabolique, pour laquelle on a mis en usage la totalité ou une longue série des observations, j'ai donné le poids 1.

Les orbites hyperboliques ont reçu le plus grand poids, les elliptiques un moindre, les orbites décidément périodiques ont été exclues. Afin de pouvoir suivre une règle dans ces cas je me suis figuré le poids représenté par l'ordonnée d'une ligne droite dont les abscisses sont les excentricités des orbites. Les comètes dont l'excentricité est au-dessous de 0,967 (celle de Halley) étant exclues, j'ai posé le poids = 0, lorsque l'excentricité est 0,967, et = 1, lorsque l'excentricité est 1. Si donc on appelle le poids P, l'excentricité e, P deviendra = 30.3 e — 29.3.

Si quelqu'une des autres raisons mentionnées plus bas vient à diminuer le poids, il devient encore moindre que d'après cette formule.

Les orbites provisoires déterminées seulement par un petit nombre d'observations ont reçu un moindre poids.

De même pour les comètes qui n'ont été observées que pendant très peu de temps. J'ai pris en considération si la comète a été difficile à observer ou non.

J'ai exclu toute comète, pour laquelle il a été indiqué des orbites tout-à-fait divergentes les unes des autres.

Une forte présomption d'identité d'une comète avec une autre a considérablement diminué son poids.

Les anciennes comètes ont reçu un moindre poids que les plus récentes à cause du moins d'exactitude des observations.

On verra donc que plus l'apparition d'une comète est reculée, plus les poids s'affaiblissent.

Je n'ai cru devoir donner à aucune des orbites employées un poids au-dessous de 0.1. En raison de la fixation arbitraire du poids je n'ai en général indiqué le poids qu'en dixièmes entiers.

Le tableau I (pag. 6) contient la liste des orbites employées, la réduction du noeud et de l'inclinaison à 1800, l'excentricité, la direction du mouvement et le poids qui leur a été donné, établie d'après l'époque du passage par le périhélie.

De la longitude du noeud se déduit la longitude (λ) des pôles septentrionaux des orbites en diminuant celle des comètes directes de 90°, en ajoutant 90° pour les rétrogrades. La distance (β) du pôle boréal de l'écliptique = l'inclinaison.

Le tableau II (pag. 14) contient les coordonnées des pôles septentrionaux des 173 orbites. La carte, planche I, a été construite d'après ce tableau.

Pour trouver la situation du grand cercle, auquel ces pôles se joignent le mieux, j'ai procédé de la manière suivante. Si l'on appelle la longitude du pôle du grand cercle cherché l, sa distance du pôle boréal de l'ecliptique b, la distance du pôle d'une comète isolée au grand cercle Δ, si l'on met ensuite $l = l_0 + \Delta l$, $b = b_0 + \Delta b$, $\sin \Delta_0 = \cos (\lambda - l_0) \sin \beta \sin b_0 + \cos \beta \cos b_0$.

$$\operatorname{tang} M = \operatorname{tang} \beta \cos (\lambda - l_0),$$

on a (pag. 22) $$\sin \Delta_0 = \frac{\cos \beta \cos (M - b_0)}{\cos M}$$

$$\text{et} \quad \Delta = \Delta_0 + \frac{\sin (\lambda - l_0) \sin \beta \sin b_0}{\cos \Delta_0} \Delta l + \frac{\cos \beta \sin (M - b_0)}{\cos M \cos \Delta_0} \cdot \Delta b$$

En introduisant dans ces formules les valeurs approximatives trouvées plus haut $l_0 = 2^0\ 0'$ $b_0 = 76^0\ 18'$, j'obtins des 173 orbites 173 équations de condition de la forme indiquée. Ces équations ont été multipliées respectivement par la racine carrée du poids attribué à l'orbite et par la méthode des moindres carrés j'ai cherché les valeurs de Δl et Δb qui rendent minimum $[hh\Delta\Delta]$, ou $h = \sqrt{P}$.

Le tableau III (pag. 23) contient les 173 équations de condition, chacune multipliée par son h correspondant.

De ces équations on tire (pag. 29)

$$\Delta l = + 17'.95 \qquad \Delta b = + 3^0\ 25'.97$$

La distance moyenne du pôle d'une orbite isolée au grand cercle . . $\varepsilon = 29^0\ 46'.5$.
La distance probable . . . . . $\delta = 20^0\ 5'.0$.
La déviation probable de Δl . . . . . $D\Delta l = 2^0\ 37'.6$.
" " " " Δb . . . . . $D\Delta b = 2^0\ 23'.5$.
ainsi $l = 2^0\ 17'.95 \pm 2^0\ 37'.6$. $b = 79^0\ 43'.97 \pm 2^0\ 23'.5$.

Les 76 orbites directes donnent (pag. 29)
$l = 0^0\ 51'.9 \pm 4^0\ 31'.7$. $b = 79^0\ 51'.6 \pm 3^0\ 49'.1$.

Les 97 orbites rétrogrades donnent (pag. 30)
$l = 3^0\ 11'.8 \pm 4^0\ 0'.0$. $b = 79^0\ 36'.6 \pm 3^0\ 2'.6$.

Par conséquent les comètes directes et rétrogrades donnent chacune séparément à peu près le même point.

Afin d'examiner la distribution des pôles tout autour du grand cercle ainsi trouvé j'ai calculé leurs coordonnées par rapport à celui-ci. Le réseau y correspondant se trouve construit de 10 en 10 degrés sur la carte, planche I, qui représente la situation des pôles des 173 orbites situées du côté boréal de l'écliptique. L'origine des coordonnées le long du grand cercle est le point où le grand cercle qui passe par son axe et par le pôle de l'écliptique le coupe.

Toutefois afin de pouvoir embrasser d'un coup d'oeil la distribution des pôles sur tout le globe céleste j'ai calculé les coordonnées sphériques pour celui des pôles de chaque orbite isolée d'où l'on voit le mouvement se faire à gauche; pour les comètes directes ces points se trouvent donc sur la partie du globe céleste la plus proche du pôle boréal de l'écliptique, pour les rétrogrades sur la partie la plus proche du pôle austral. Le tableau IV (pag. 31) contient l'angle (λ) entre le grand

cercle qui passe par le pôle d'une orbite et le pôle du grand cercle trouvé et celui qui passe par le pôle de l'écliptique et le même point, considéré positif vers le solstice d'été, ainsi que la distance (Δ) du grand cercle trouvé au pôle de l'orbite, considérée positive vers l'équinoxe vernal.

La carte, planche II, est construite d'après le tableau IV. Le grand cercle tracé est l'écliptique. Les parties des deux hémisphères situées en dehors de ce cercle à l'extrémité des deux côtés contient les pôles des orbites des comètes directes, celles qui sont situées en dedans sur les parties contiguës des hémisphères ceux des rétrogrades.

On verra et par le tableau IV et par la carte, planche II, que la distribution des pôles des orbites le long du grand cercle, auquel ils se joignent, est assez égale.

Le pôle boréal de l'écliptique ne se trouve qu'a dix degrés du grand cercle, autour duquel se groupent les pôles des 173 orbites. L'écliptique et avec elle toutes les orbites des planètes se joignent donc dans ce groupement à la série des orbites des comètes.

Le point, vers lequel le mouvement du système solaire a lieu, a d'après Mädler („Fixsternhimmel" p. 55) pour l'année 1800 les coordonnées:

ascension droite	261° 38'.8	déclinaison	+ 39° 53'.9
ou longitude	255° 49'	latitude	62° 57'

Relativement au système des coordonnées pour les pôles des 173 orbites dans le tableau IV, ce point a pour coordonnées

$$\alpha = 334^{\circ}\ 8' \qquad \Delta = +\ 1^{\circ}\ 50'$$

La direction du mouvement solaire forme donc presque un angle droit avec la ligne que la situation réciproque des orbites des comètes indique comme direction moyenne du mouvement primitif des comètes. Celui-ci ne s'accorde donc pas avec la direction de mouvement propre du soleil.

Afin de pouvoir juger de la justesse du résultat obtenu, de la situation des pôles des orbites des comètes autour d'un grand cercle ou d'une ligne d'intersection commune entre elles, j'ai examiné la distribution des pôles autour de ce grand cercle pour voir si leurs distances de celui-ci suivent la même loi que les déviations fortuites, c'est-à-dire celle qui sert de base à l'application de la méthode des moindres carrés. Le tableau V (pag. 39) contient les distances des 173 pôles du grand cercle, telles qu'elles s'emploient pour le calcul d'après la méthode des moindres carrés, c'est-à-dire chacune multipliée par la racine carrée du poids, ainsi que leurs carrés, dont la somme sera minimum.

La déviation probable du pôle d'une orbite isolée du grand cercle a été trouvée plus haut = 1205'. On verra par le tableau V, qu'il y a précisément autant de déviations moindres que celle-là qu'il y en a de plus grandes. Si l'on appelle la mesure de précision H, alors

$$H = \frac{0.476936}{\delta} = \frac{0.476936}{1205} = \frac{1}{2526.54}$$

et si l'on appelle $\Phi h\Delta$ la probabilité d'une déviation qui tombe entre o et $h\Delta$, le nombre des déviasera entre o et $h\Delta = 173\ \Phi h\Delta$. C'est de cette manière qu'on peut calculer le nombre de déviations, qui tomberait, d'après la théorie des probabilités, en dedans des limites o et $h\Delta$ et comparer le nombre avec le tableau V. On trouve ainsi le tableau VI (pag. 46).

Si l'on prend dans le tableau VI les différences des colonnes III et IV, on trouve le nombre des déviations qui devraient tomber, et le nombre de celles qui tombent entre o et 252'.7, entre 252'.7 et 505'.3 &c. Ces différences sont portées dans les colonnes VI et VII aux lettres d et d'.

On voit que les signes dans les différences paraissent suivre une certaine loi. Toutefois les différences elles-mêmes ne sont pas si grandes et dans un cas comme celui-ci on pourrait difficilement s'attendre à un accord parfait.

Comme le montre le tableau VI, il y a dans les zones les plus rapprochées du grand cercle un nombre de pôles plus grand, dans les suivantes un nombre moins grand que la théorie ne l'exige.

Afin d'essayer si ce fait pouvait s'expliquer par la différence des poids qui ont été donnés aux différentes orbites des comètes, j'ai rangé les pôles, conformément au tableau IV, d'après la grandeur de leurs vraies distances du grand cercle. On trouve ainsi le tableau VII (pag. 47).

En mettant $H = \frac{0.476936}{20^0.1} = \frac{1}{42.11}$

on tire de ce tableau, de la même manière que pour le tableau VI, le tableau VIII qui se trouve pag. 51.

Les différences de ce tableau indiquent que la grandeur H devrait y être un peu moindre ou δ un peu plus grande que $20^0.1$ (à peu près 24^0). Les poids donnés aux orbites des comètes ont donc contribué à rendre la mesure de précision un peu plus grande ou la déviation probable un peu moindre.

On voit en outre par les différences du tableau VIII qu'elles suivent à peu près là même marche que dans le tableau VI; on peut donc conclure de là que les déviations dans la distribution des pôles ne peuvent pas être attribuées à ce qu'il y a d'arbitraire dans les poids donnés aux orbites.

Il semble donc que les pôles des 173 orbites se groupent véritablement autour d'un grand cercle dont l'axe se trouve dans la longitude 0^0 18′ et la latitude + 10^0 16′. Comme preuve de l'exactitude de ce résultat on peut citer les points suivants.

Le calcul approximatif, dans lequel toutes les orbites des comètes avaient reçu le même poids, et le calcul plus exact, dans lequel ils avaient reçu des poids différents, donnent presque le même résultat. Ce qu'il y a d'arbitraire dans la détermination du poids n'a donc pas exercé une influence essentielle sur la détermination de la situation du grand cercle.

La déviation probable de la situation de ce pôle ne forme pas plus de $2\frac{1}{2}$ degrés environ, ni en longitude ni en latitude.

Les orbites des comètes directes et rétrogrades donnent, chacune prise séparément, à peu près le même résultat.

La distribution des distances des pôles des orbites du grand cercle, sur lequel elles devraient se trouver, suivent à peu près la loi de la distribution des erreurs fortuites. L'application de la méthode des moindres carrés à la détermination du résultat probable semble donc juste.

J'ai trouvé que la distance probable du pôle d'une orbite isolée du grand cercle était environ de 20 degrés. La moitié des 173 pôles se trouve donc sur une zone du globe qui s'étend de 20^0 des deux côtés du grand cercle, la seconde moitié en dehors. Une zone de 30^0 des deux côtés d'un grand cercle comprenant l'hémisphère, les pôles des orbites des 173 comètes se serrent plus étroitement autour de leur grand cercle qu'ils ne le feraient, s'ils étaient également distribués sur le globe céleste.

Les pôles des orbites des comètes sont assez également distribués le long de toute la circonférence du grand cercle.